



PCT

特許協力条約に基づいて公開された国際出願

<p>(51) 国際特許分類 G01J 5/08</p>	<p>A1</p>	<p>(11) 国際公開番号 WO97/16709</p> <p>(43) 国際公開日 1997年5月9日(09.05.97)</p>
<p>(21) 国際出願番号 PCT/JP96/03197</p> <p>(22) 国際出願日 1996年10月31日(31.10.96)</p> <p>(30) 優先権データ 特願平7/309894 1995年11月2日(02.11.95) JP 特願平8/55876 1996年3月13日(13.03.96) JP 特願平8/97845 1996年4月19日(19.04.96) JP</p> <p>(71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) 三菱マテリアル株式会社 (MITSUBISHI MATERIALS CORPORATION)[JP/JP] 〒100 東京都千代田区大手町1-5-1 Tokyo, (JP)</p> <p>(72) 発明者: および (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ) 岡部 進(OKABE, Susumu)[JP/JP] 荻野文彦(OGINO, Fumihiko)[JP/JP] 佐藤秀哉(SATO, Hideya)[JP/JP] 〒330 埼玉県大宮市北袋町1-297 三菱マテリアル株式会社 総合研究所内 Saitama, (JP)</p>		<p>長谷川望(HASEGAWA, Nozomu)[JP/JP] 〒761-31 香川県香川郡直島町4049-1 三菱マテリアル株式会社 直島製錬所内 Kagawa, (JP)</p> <p>船水 隆(FUNAMIZU, Takashi)[JP/JP] 山田善郎(YAMADA, Yoshirou)[JP/JP] 〒100 東京都千代田区丸の内1-1-2 日本鋼管株式会社内 Tokyo, (JP)</p> <p>(81) 指定国 AU, CA, KR, US, 欧州特許 (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</p> <p>添付公開書類 国際調査報告書 請求の範囲の補正の期限前であり、補正書受領の際には再公開される。</p>
<p>(54)Title: TEMPERATURE MEASUREMENT METHOD, TEMPERATURE CONTROL METHOD AND TEMPERATURE MEASUREMENT APPARATUS FOR HIGH-TEMPERATURE MELT</p> <p>(54)発明の名称 高温熔体の温度測定方法と温度制御方法およびこれに用いる温度測定装置</p> <div data-bbox="511 1333 990 1554"> </div> <p>(57) Abstract A method of measuring the temperature of a high-temperature melt, comprising the steps of inserting the distal end of an optical fiber into a high-temperature melt, and converting optical signals transmitted through the optical fiber to the temperature, wherein the devitrified end of the optical fiber is cut off or the disturbance of a measurement peak due to the combustion of the fiber is eliminated. The temperature of melt is controlled near the lower limit temperature at which fluidity of the slag can be maintained. Further, the temperature measurement can be effected by a temperature measurement apparatus including a fiber insertion/pull-out mechanism and a fiber cutter.</p>		

(57) 要約

高温熔体に光ファイバー先端を挿入し、該光ファイバーを通じて伝達される光信号を温度量に変換して高温熔体の温度を測定する方法であって、失透した光ファイバー先端を切断し、あるいはファイバーの燃焼による測定ピークの外乱を除外して温度測定を行う。また、この方法に基づいて熔体温度をスラグの流動性が維持される下限温度付近に管理する。更に、光ファイバーの出入れ手段および切断手段を設けた温度測定装置により上記温度測定を可能とする。

情報としての用途のみ

PCTに基づいて公開される国際出願をパンフレット第一頁にPCT加盟国を同定するために使用されるコード

AL	アルバニア	EE	エストニア	LR	リベリア	RU	ロシア連邦
AM	アルメニア	ES	スペイン	LS	レソト	SD	スーダン
AT	オーストリア	FI	フィンランド	LT	リトアニア	SE	スウェーデン
AU	オーストラリア	FR	フランス	LU	ルクセンブルグ	SG	シンガポール
AZ	アゼルバイジャン	GA	ガボン	LV	ラトヴィア	SI	スロヴェニア
BB	バルバドス	GB	イギリス	MC	モナコ	SK	スロヴァキア共和国
BE	ベルギー	GE	グルジア	MD	モルドバ	SN	セネガル
BF	ブルキナ・ファソ	GH	ガーナ	MG	マダガスカル	SZ	スワジランド
BG	ブルガリア	GN	ギニア	MK	マケドニア	TD	チャド
BJ	ベナン	GR	ギリシャ	UA	ウクライナ	TG	トーゴ
BR	ブラジル	HU	ハンガリー	ML	マリ	TJ	タジキスタン
BY	ベラルーシ	IE	アイルランド	MN	モンゴル	TM	トルクメニスタン
CA	カナダ	IS	アイスランド	MR	モリタニア	TR	トルコ
CF	中央アフリカ共和国	IT	イタリア	MW	マラウイ	TT	トリニダード・トバゴ
CG	コンゴ	JP	日本	MX	メキシコ	UG	ウガンダ
CH	スイス	KE	ケニア	NE	ニジェール	US	米国
CI	コート・ジボアール	KG	キルギスタン	NL	オランダ	UZ	ウズベキスタン共和国
CM	カメルーン	KP	朝鮮民主主義人民共和国	NO	ノルウェー	VN	ベトナム
CN	中国	KR	大韓民国	NZ	ニュージーランド	YU	ユーゴスラビア
CZ	チェコ共和国	KZ	カザフスタン	PL	ポーランド		
DE	ドイツ	LI	リヒテンシュタイン	PT	ポルトガル		
DK	デンマーク	LK	スリランカ	RO	ルーマニア		

## 明 細 書

高温熔体の温度測定方法と温度制御方法およびこれに用いる温度測定装置

5

## 技術分野

本発明は、金属製錬などにおいて、炉内の高温熔体の温度を容易にかつ精度良く測定することができる温度測定方法と該方法による温度制御方法、およびこれに用いる温度測定装置に関する。

## 背景技術

15

熔融金属の温度測定には従来から熱電対が利用されており、熔融金属に直接装入して使用する消耗型の熱電対やセラミック製保護管に収納したものなどが知られている。ところが、消耗型熱電対は毎回の測定ごとにセンサプローブを交換しなければならず測定操作が繁雑である。また、使い捨てであるためコスト高になるのを避けられない。一方、保護管を有するものは、その材質の耐蝕性や熱衝撃性に問題があり、計測時間が5～20時間程度しか維持できない。

このような熱電対を用いた温度計のほかに、光ファイバーを利用した測温方法も実施されてる。例えば、光ファイバーの検出端を収納したセラミック製保護管の先端を熔融金属に挿入し、光ファイバーを通じて挿入部分の放射熱を光信号として放射温度計に伝達して温度を測定する方法が知られている（特開平4-348236号、特開平4-329323号など）。ところが、この方法では、光ファイバー先端の挿入部が汚れて測定精度が低下する問題が暫々ある。ま

た、その対策として先端部に汚れ付着防止用のガスを流すことも行われている（特開昭60-231126号等）が、この場合にはガス流によって先端部の温度が低下し、測定精度の向上には限界がある。

- また、光ファイバー先端を高温熔体に挿入し、熔体の放熱光を直接検出して温度測定を行う方法も実施されている（特開昭62-19729号など）。この方法は、製鉄炉のように熔体温度が1500℃以上に達する高温熔体の場合には、石英ファイバー先端が熔体挿入中に溶融するので常に新しいファイバー端面が熔体に接触して連続測定できるが、製銅炉のように銅熔体が1200℃前後の場合には熔体温度との関係で鉄熔体のような連続的な温度測定ができず、しかも測定誤差が大きいと云う問題がある。

本発明は、従来の光ファイバーを利用した挿入消耗型の測温方法における上記問題を解決した温度測定方法とその装置を提供することを目的とする。

さらに、本発明は、上記温度測定方法を用いた熔体温度の制御方法を提供するものである。

- 15 金属製錬において用いられる各種の溶解炉において、熔体表面にフェライト系スラグを有するものは、熔体温度が低すぎるとスラグ温度が低下してマグネタイトが析出し、これが増すにつれてスラグの流動性が次第に失われる。このようなスラグの流動性低下はスラグの移動を困難にし、例えば、連続製銅法において、炉の排出口や炉間をつなぐ排出樋の閉塞を生じ、操業に大きな影響を及ぼす。すなわち、連続製銅法の製銅炉では、マット中の鉄が酸化されてスラグ化し、フラックスとして加える石灰と共にCaO-FeO<sub>2</sub>-Cu<sub>2</sub>O系からなるカルシウムフェライトスラグが生成し、このスラグは比較的低温でも良好な流動性を有するが、それでも熔体温度が1200℃を下回るとマグネタイトが析出し始め、熔体温度の低下と共にマグネタイト析出量が増し、これ
- 20
- 25 に比例してスラグの粘性が高くなり次第に流動性を失うようになる。

このようなスラグの流動性の低下を防止するには、熔体温度をマグネタイトの析出が増加しない1200℃より僅かに高い温度に維持すれば良いが、実操業上、熔体温度の変動は避けられず、しかも正確に熔体温度を測定でき

ないと温度変動の幅も大きく、このため1200℃の下限温度を割り込まないように高めの温度で操作を行うことが多くなる。

従来は消耗型熱電対を用いた温度測定であり、連続的な測定ができず40  
～60分に一回程度の測定であるため、変動幅を考慮して熔体温度を123  
5 0℃以上に制御していた。このような従来の熔体温度制御においては、目標  
下限温度が1200℃であるにもかかわらず実際の熔体温度は約30℃以上  
も高い温度範囲で管理されている。従来のように炉内温度を高めに管理した  
場合、炉材(耐火材)の溶損が激しくなるためにその寿命が短くなり、また冷  
材として炉内に投入されるスクラップ銅、金銀滓などの処理量が減少する問  
10 題がある。

一般に炉内の耐火材は熔体によって溶損されるのを避けることができず、  
炉内温度が高いほど溶損量が多い。例えば、スラグ温度とマグネシア溶解  
速度との関係についてみると、円柱状のマグネシア焼結体試料をフェライト  
系スラグに挿入した場合、直径減少量はスラグ温度によって大きな影響を受  
15 け、スラグ温度が1375℃の溶解速度は1350℃のおよそ1.7倍であり、  
わずか25℃の温度差で溶解速度が大きく異なることが報告されている(「鉄  
と鋼」67(1981), p1726)。

以上のように、熔体温度が高すぎると炉材の寿命を縮め、他方、熔体温度  
が低すぎるとスラグの鉄分がマグネタイトとして析出し、この量が増えると  
20 スラグの流動性が低下して操作に支障をきたす問題がある。

本発明は従来の熔体温度制御における上記問題を解決したものであり、上  
記温度測定方法を利用することにより熔体温度を従来の温度範囲よりも低く、  
マグネタイトの析出量が少ない温度範囲であって出来るだけ低い温度に制御  
し、炉材の溶損を抑えて炉材寿命の長期化を図り、また冷材として投入する  
25 スクラップ銅や金銀滓などの処理量を高めると共にスラグの流動性を維持し  
て効率の良い円滑な操作を可能にしたものである。

また、本発明は上記温度測定方法に用いる光温度測定装置について、羽口  
を通じて炉内温度を測定する場合にも、羽口の閉塞などを防止して信頼性の

高い温度測定を可能にする光温度測定装置を提供する。

従来、羽口を通じて炉内温度を測定する装置として、特開昭61-288028号に記載する温度検出装置が知られている。この装置は羽口に挿入される誘導管、該誘導管の後端に補助管を介して装着された放射温度計、該放射温度計の直  
5 前に介設された透明板、該誘導管の外周に張り出して形成された係合部およびハンドルによって形成されており、誘導管を炉の羽口に挿入して固定し、誘導管および透明板を通じて観察される炉内の輻射光を放射温度計によって検出する温度測定装置である。

この装置は、放射温度計の部分を精鉍供給管に置き換えた精鉍吹込み装置  
10 と共通の構造を有するので、精鉍吹込み装置と相互に交換して取り付けられる利点を有しているが、熔体温度を誘導管と透明板を通じて離れた位置から測定するために管内の塵埃や曇によって誤差を生じ易い。熔体の輻射光は炉内ガス、熔体の波立ち、熔体表面の浮遊物の影響あるいは酸化の進行に伴う熔体輻射率の変化に応じて変わるために正確な測定が難しい。さらに、温度  
15 測定装置は係合部を介して羽口に固定する形式であるために、多数の羽口を連続的に測定する場合には装着に手間取る問題がある。

また、この他にペリスコープを利用した温度測定装置も知られている（特開昭60-231126号）。この装置は、羽口の開口端部に挿入されるペリスコープと、該ペリスコープに接続した光ケーブル、および該光ケーブルに接続した  
20 光検出回路によって構成されており、羽口を通じてペリスコープによって観察される熔体の熱放射を光検出回路によって温度量に変換して熔体温度を測定する装置である。しかし、この装置においても、熔体温度は羽口を通じて離れた位置から測定するために炉内ガス、熔体の波立や泡立ち、熔体表面の浮遊物ないし異物の影響あるいは酸化の進行による熔体輻射率の変化による  
25 影響を受け、正確な温度測定が困難である。また、羽口のパンチング孔とは別の挿入孔からペリスコープを差し込む形式であるために、羽口の大幅な改良が必要である。さらに、このため、羽口の閉塞を解消するために挿入するパンチングロッドとの兼ね合いが問題になる。

- このような熔体の放射光を対象とする間接的な温度測定他に、光ファイバー先端を熔体に挿入して熔体の輻射光を直接に測定する方法も知られている（特開昭62-19729号等）。この方法によれば、炉内ガスや熔体の波立などによる影響を受けないが、羽口に光ファイバーを挿入するには、羽口の閉塞を解消する必要がある、特に多数の羽口を対象とする場合には、光ファイバーの挿入と羽口の閉塞を解消する手段との兼ね合いが実用上の問題になる。
- 5 本発明は、高温熔体の温度測定における従来の上記問題を解消したものであって、製錬炉の羽口を通じて光ファイバーを炉内の熔体に挿入する形式の温度測定方法において、羽口の閉塞解消と温度測定とが順次連続的に行うことが
- 10 とができる信頼性の高い温度測定装置を提供するものである。

#### 発明の開示

- 15 本発明に係る温度測定方法は、高温熔体に光ファイバー先端を挿入し、該光ファイバーを通じて伝達される光信号を温度量に変換して高温熔体の温度を測定する方法において、光ファイバーを繰り返し高温熔体に挿入して温度測定する際に、失透した光ファイバー先端を切断し、光ファイバーの新たな先端を高温熔体に挿入して繰り返し温度測定を行うことを特徴とするものである。
- 20 ある。

上記温度測定方法において、光ファイバー先端の切断は失透の程度に応じて適宜行われ、光ファイバーの引上時毎に切断しても良く、また光ファイバーの挿入を数回繰り返した後に切断しても良い。

- また、本発明に係る温度測定方法の他の態様として、高温熔体に光ファイバー先端を挿入し、該光ファイバーを通じて伝達される光信号を温度量に変換して高温熔体の温度を測定する方法において、高温熔体に対する光ファイバーの挿入時と引上時に発生する测温ピークを除外し、該测温ピークによって挟まれた定常値によって温度を測定することを特徴とする温度測定方法を
- 25

含む。

このような測温ピークを除外することにより、外乱の影響が排除された精度の良い温度測定結果が得られる。

- 5      さらに、本発明によれば、高温熔体に光ファイバー先端を挿入し、該光ファイバーを通じて伝達される光信号を温度量に変換して高温熔体の温度を連続的に測定する方法において、光ファイバーを一定時間毎に繰り返し高温熔体に挿入して温度測定することにより、熔体表面にフェライト系スラグが形成される高温熔体の温度を  $1210 \pm 10^{\circ}\text{C}$  に制御する温度制御方法が提供
- 10      される。

- この温度制御方法は本発明の上記温度測定方法に基づくものであり、失透した光ファイバー先端を切断し、光ファイバーの新たな先端を高温熔体に挿入して繰り返し温度測定を行う態様、および光ファイバーの挿入時と引上時に発生する測温ピークを除外し、該測温ピークによって挟まれた定常値によ
- 15      って温度を測定する態様を含む。

- この温度制御方法によれば、熔体温度を従来の温度範囲よりも低く、マグネタイトの析出量が少ない温度範囲であって出来るだけ低い温度に制御することにより炉材の溶損を抑えて炉材寿命の長期化を図り、また冷材として投入するスクラップ銅や金銀滓などの処理量を高めると共にスラグの流動性を
- 20      維持して効率の良い円滑な操業を行うことができる。

- また本発明によれば、上記温度測定方法に用いる測定装置として以下の構成を有するものが提供される。すなわち、先端が高温熔体に挿入され該高温熔体の放射光を伝達する光ファイバー、該光ファイバーを高温熔体に出し入れする送入手段、光ファイバーを高温熔体に向かって案内するガイド手段、高温熔体から引上げた光ファイバー先端を切断する手段、光ファイバーによって伝達された光信号を温度量に変換する光温度検知器を有することを特徴とする光温度測定装置が提供される。
- 25



この光温度測定装置は、ガイド手段に代えて、光ファイバー先端を高温熔体に出し入れするために高温熔体に向かって伸縮するロッドを備えた伸縮手段を有したもの、光ファイバー切断手段として光ファイバーが高温熔体から引き上げられた位置で光ファイバー先端を切断するカッターと上記ロッド先端から伸びる光ファイバーを把持するクランプ手段とが設けられているものを含む。

また、上記伸縮手段が伸縮ロッドを備えたシリンダー手段によって形成されており、また光ファイバー収納手段が伸縮ロッド後端に連結された台車、該台車に装着した光ファイバーの巻付部および光ファイバーを引き出す送給手段によって形成されており、上記シリンダー手段の後端には長手方向にガイドフレームが設けられ、該ガイドフレームに沿って上記台車が伸縮ロッドと一体に移動すると共に該台車の巻付部から引出された光ファイバーが上記伸縮ロッドの内部を貫通してロッド先端から突出しているものを含む。

上記光ファイバーの送給手段はピンチローラと光ファイバーの抛りを除くする矯正ローラによって形成することができる。このピンチローラの締付圧は調整可能に形成すれば良く、好ましくは、光ファイバーの垂れ下がり防止するために伸縮ロッド先端に案内管が突設される。

好ましくは、上記光ファイバー切断手段は伸縮手段の先端に装着されて、該切断手段のカッターとクランプ手段は伸縮ロッド先端から伸びた光ファイバーを間にし相対向すると共に光ファイバーに向かって前後進自在に設けられており、また上記クランプ手段は伸縮ロッドの伸縮方向に対して往復動自在に設けられる。

さらに、本発明によれば、羽口を通じて炉内温度を測定する装置として以下の構成を有するものが提供される。すなわち、高温熔体に光ファイバー先端を挿入し、該光ファイバーを通じて伝達される光信号を温度量に変換することにより高温熔体の温度を測定する装置であって、炉の羽口を通じて高温熔体の温度を測定する手段(イ)と、該羽口の閉塞を解消するパンチング手段

(ロ)とを有し、上記温度測定手段(イ)には、先端が高温熔体に挿入される光ファイバー、該光ファイバーを通じて伝達される光信号を温度量に変換する光温度計、該光ファイバーを羽口に導く案内管、該光ファイバーが挿通した案内管を羽口に出し入れする送出手段、および光ファイバーの送出手段が設けられており、上記パンチング手段(ロ)には、羽口の閉塞を突き崩すパンチングロッドおよびその往復動手段が設けられていることを特徴とする温度測定装置が提供される。

上記温度測定装置では、好ましくは、案内管に光ファイバーが挿通されると共に該案内管の後部に該光ファイバーの収納部および送出手段が装着され、一方、該案内管の先端に光ファイバーの失透した先端部を除去する切断手段が設けられる。また、炉の複数の羽口に沿って移動自在に設けた台車に、上記温度測定手段と上記パンチングロッドとが、該羽口に向かって並設されており、羽口にパンチングロッドを挿入して閉塞を解消した後に、引き続き台車の移動により、該羽口に温度測定手段が挿入され、羽口の閉塞解消と温度測定が順次行われるものを含み、温度測定手段の案内管と複数のパンチングロッドとが、羽口相互の間隔と同間隔あるいはその整数倍の間隔に並設されているものを含む。

## 20 図面の簡単な説明

第1図は本発明に係る測温系の概念図、第2図は本発明の測温系で用いる光ファイバー先端の概略断面図、第3図は本発明の測定系による測温チャート、第4図は本発明の測定系による測定値と消耗型熱電対による測定値の対比グラフである。

第5図はフェライト系スラグに対するマグネシアの溶解量を示すグラフ、第6図は $\text{CaO-FeO}_n\text{-Cu}_2\text{O}$ 系の部分状態図。

第7図は本発明の光温度測定装置の全体構造を示す概略図、第8図は該装

置の光ファイバー収納手段の構成を示す部分切断斜視図、第 9 図は該装置先端の切断手段の構成を示す部分図、第 10 図は該装置の切断手段の作動を示す説明図、第 11 図は該装置の作動状態を示す説明図であり、(a)は測定前後、(b)は測定中を示す。

- 5     第 12 図は本発明に係る温度測定装置の全体概略図、第 13 図は該温度測定手段の概念図、第 14 図は該温度測定装置の切断手段の概念図である。

発明を実施するための最良の形態

10

本発明に係る高温熔体の温度測定方法について、図面を参照して以下に詳しく説明する。第 1 図は本発明の測定方法および測定装置の概略を示す概念図であり、第 2 図はファイバー先端とガイド部材の概略断面図、第 3 図は本発明による測定結果を示すチャートである。

15     測定装置－1

図示する本発明の測定装置は、その先端が高温熔体 210 に挿入され該高温熔体の放射光を伝達する光ファイバー 220 を有する。該光ファイバー 220 は、第 2 図に示すように、コアガラス 220a とクラッド 220b からなる石英ファイバーを芯線とし、これを極薄のステンレス製チューブからなる金属被覆 220c によって補強したものであり、該光ファイバー 220 は  
20     光通信に常用されているものを用いることができる。

上記光ファイバー 220 はボビン 221 に所定量巻き取られており、一方、高温熔体 210 が貯溜されている炉 230 の湯面上方には光ファイバー 220 を熔融炉 230 の湯面に導くガイド手段 240 が設けられている。ガイド  
25     手段 240 はその内部を光ファイバー 220 が貫通するパイプないし樋状の部材であれば良い。該ガイド手段 240 の出口付近（送出入位置）には光ファイバー先端を切断するための剪断機 250 が配設されており、光ファイバー先端は該剪断機 250 の刃の間に往復動自在に挿通されている。

上記ボビン221とガイド手段240の間には光ファイバー220を高温  
熔体210に向かって出し入れするためのピンチロール222が設けられて  
いる。なお、該ピンチロール222に代えて、他の送出手段を用いても良  
く、また、ボビン221の巻取軸に回転駆動手段を連結し、巻取軸の駆動に  
5 よって光ファイバー220を出し入れしても良い。

光ファイバー220の後端には光ファイバーによって伝達された光信号を温  
度量に変換する光温度検知器260が接続されている。なお、必要に応じ、  
該検知器260には温度表示器が付設される。検知器260は市販品を利用  
することができる。

#### 10 測定方法ー1

銅熔体などの高温熔体210の温度を測定するには、ピンチロール222  
ないしボビン221の巻取軸の回転により光ファイバー220を引き出して、  
その先端を高温熔体210に挿入し、該熔体から生じる放熱光を該光ファイ  
バー220を通じて光温度検知器260に伝達する。伝達された光信号は該  
15 検知器260によって温度量に変換される。

この場合、銅熔体などに挿入されたファイバー先端部は高温のために次第  
に失透するので、所定時間挿入した後にファイバー先端を引上げ、剪断機2  
50によって失透した先端部分を切断する。切断後、再びファイバー先端を  
熔体210に挿入し、測定を繰り返す。なお所定回数挿入した後に失透を生  
20 じるものは、その程度により所定回数挿入した後に必要に応じて先端部分を  
切断すればよい。

このように、高温熔体に光ファイバー先端を間欠的に出し入れする場合に  
おいて、挿入時に、石英ファイバー芯線外周の樹脂被覆(UVコート)および金  
属被覆220cの外周に樹脂コートをするものはこの樹脂コートが燃烧し  
25 てフレイムを生じ、第3図に示すように温度測定のチャートには測定開始時  
に顕著な温度ピークaが記録される。このフレイムは樹脂コーティングを除去  
した金属被覆を用いることによって減少できるが、石英ファイバー芯線外周  
の樹脂被覆は除去できないので、挿入時のフレイムの発生は避けられない。

さらに、光ファイバー先端を熔体から引き上げる際にも、熔体中の酸素濃度よりも外気中の酸素濃度が高いので光ファイバー先端が外気に触れた瞬間に激しい燃焼を生じ、温度測定チャートには測定開始時に類似した顕著な温度ピーク b が記録される。

- 5      このような光ファイバー挿入時および引上時のフレームによる温度ピークは、鉄熔体では熔体温度が高いので大きな影響はないが、銅熔体では温度ピークよりも熔体温度が低いため、かかる外乱が大きな測定誤差になる。そこで、本発明の測定方法では挿入時と引上時の測定ピーク a, b を除外し、該測定ピーク a, b に挟まれた定常値 c を測定温度とする。
- 10      上記温度測定においては、ファイバー先端の十分に小さい端面を通じて均一温度の熔体を直接に観察するため、いわゆる空洞輻射に準じた状況が実現されており、近似的に理想黒体からの輻射と見なすことができるので、熔体の種類や性状による放射率補正が不要であり、正確な測定結果が得られる。また、応答性が早く 2 ～ 3 秒程度の挿入時間で十分な温度測定を行うことができる。
- 15      できる。

- 以上のように、本発明の上記測定方法および測定装置は、光ファイバー先端を高温熔体に間欠的に出し入れし、失透した先端部をその引上時に除去して再び測定を繰り返すと共にファイバー挿入時と引上時の外乱を除去して温度測定を行うので、銅熔体のように石英の熔融温度よりも熔体温度がかなり
- 20      低い熔体に対しても精度の高い温度測定が可能である。具体的には、製銅炉における銅、酸化銅または硫化銅あるいはこれらを混合して含む熔体の温度測定に適し、さらには、これらと同等あるいはその付近、例えば 1000 ～ 1400℃ 程度の熔体温度を有する高温熔体の温度測定に適する。

#### 実施例－1

- 25      第 1 図に示す測定系を用い、連続製銅炉の粗銅樋における銅熔体およびスラグ熔体の温度測定を実施した。なお、光ファイバーは石英芯線(石英部  $\phi 1.25 \mu\text{m}$ 、樹脂被覆  $125 \mu\text{m}$ )に樹脂コーティングを除いた金属被覆( $\phi 1.2 \text{mm}$ )を設けたものを用いた。この光ファイバーの先端約 3 cm を粗銅の熔体に約 5 秒挿入

した後に引上げ、ファイバー先端部約 5 cm を切断した後に再び熔体に挿入することを繰り返した。

この測定結果を第 3 図に示した。また各測定回ごとの温度値を消耗型熱電対の測定結果と対比して第 4 図に示した。図中、○印は本発明による測定値  
5 であり、●印は消耗型熱電対による測定値である。

図示するように、本発明の測温結果は消耗型熱電対の測温結果と良く一致しており、信頼性の高いことが分かる。しかも消耗型熱電対と異なり繰り返し使用が可能であり、操作性および経済性に優れる。

以上説明した本発明の温度測定方法および測定装置によれば、銅熔体のよ  
10 うに石英の熔融温度よりも熔体温度がかなり低い熔体に対しても、連続的に正確な熔体温度の測定を行うことができる。また、本発明の測定系は操作性が良く、経済性にも優れる。

次に、上記温度測定方法に基づいた高温熔体の温度制御方法について説明  
15 する。

この温度制御方法は、高温熔体に光ファイバー先端を挿入し、該光ファイバーを通じて伝達される光信号を温度量に変換して高温熔体の温度を連続的に測定する方法において、光ファイバーを一定時間毎に繰り返し高温熔体に挿入して温度測定することにより、熔体表面にフェライト系スラグが形成さ  
20 れる高温熔体の温度を  $1210 \pm 10^{\circ}\text{C}$  に制御する方法である。

ここで、フェライト系スラグとは酸化鉄を含むスラグを云い、代表的なものは連続製銅法の製銅炉におけるカルシウムフェライトスラグ ( $\text{CaO-FeO}_n\text{-Cu}_2\text{O}$ ) である。なお、スラグ温度は熔体温度に依存しているので、本発明において特に断らない限りスラグ温度と熔体温度とは同じ意味である。

25 以下、連続製銅法における製銅炉を例として本発明を具体的に説明する。

上記製銅炉において、マット中の鉄分は酸化されてスラグ化し、フラックスとして加えられる石灰と共に熔体(粗銅)の表面に酸化鉄を含むカルシウム

フェライトスラグ ( $\text{CaO-FeO}_n\text{-Cu}_2\text{O}$ ) を形成する。このスラグは石灰分 ( $\text{CaO}$ ) が 17～13wt%、銅分 ( $\text{Cu}_2\text{O}$ ) が 13～17wt%、残分が主に酸化鉄分からなる。

このカルシウムフェライトスラグに対するマグネシア耐火材の耐食性について検討したところ第5図に示す結果が得られた。同図に示すように、該スラグに対するマグネシアの溶解量はスラグ温度とスラグ中の銅濃度によって異なり、特にスラグ温度の影響が強く、製銅炉におけるスラグ銅濃度の範囲において、スラグ温度が 1300℃ (1573 K) のときにスラグ中のマグネシア濃度は約 5.2wt% であるが、1200℃ (1473 K) でのマグネシア濃度は約 1.5wt% であり、3分の1に減少する。従って、スラグ温度を 1200℃ 近傍に制御すればマグネシアの溶損量を大幅に抑制でき、耐火材の寿命を延ばすことができる。

一方、上記カルシウムフェライトスラグの主成分である酸化銅、酸化鉄および石灰についての3元状態図 (第6図) によれば、該スラグの成分範囲 (図中、斜線部分) は、スラグ温度が 1300℃ では熔融状態を示すが、スラグ温度が低下するとマグネタイト ( $\text{FeO}_n$ ) が析出して固相域が広がり、スラグ温度の低下に比例してマグネタイト量が増し、粘性が高くなる。スラグ温度が 1200℃ を下回ると液相域が消失してスラグ中の鉄分は大部分が固相化し、スラグの粘性が著しく高くなる。このためスラグの流動性が失われ、炉の排出口や排出樋に固着してこれらの流路を閉塞する問題を生じる。

以上のように連続製銅法の製銅炉において、スラグの流動性が維持される下限温度は約 1200℃ である。従って、本発明は出来るだけこの下限温度に近い範囲で熔体温度を維持するように、熔体の温度変動を考慮して目標管理温度を 1210℃ とし、許容範囲を  $\pm 10^\circ\text{C}$  として熔体温度を制御する。これにより熔体温度は 1200～1220℃ の範囲に制御されることになり、従来の 1230℃ 以上の管理温度に比べて 10～30℃ 低い温度で操作することができる。

この結果、第5図に示すように、マグネシア耐火材の溶解量が 1220～

1 2 4 0℃の範囲から1 2 0 0～1 2 2 0℃の範囲に概ね半減する。

#### 実施例－2

- 連続製銅法における製銅炉(C炉)において、粗銅熔体の目標管理温度を1 2 1 0±1 0℃として操業を行った。熔体の温度測定は図7の光温度測定装置を用いて1 0分間隔で行い、熔体が目標温度を上回る場合には冷材(C炉スラグ、アノード残基、銅スクラップ)を適量投入し、或いは製銅炉に供給されるマット量を減らして発熱量を抑えて熔体温度を下げ、一方、熔体温度が目標温度を下回る場合には冷材の投入量を減らし、或いはマットの供給量を増やして発熱量を高め、これらの操作により熔体温度を1 2 0 0～1 2 2 0℃の範囲に制御した。

この結果、スラグの粘性は低く良好な流動性を有し、炉の排出口および樋においてスラグの固着による不都合は認められなかった。また、冷材の処理量は比較例に比べて1時間あたり0.8 ton増加した。

#### 比較例－1

- 15 実施例と同一の製銅炉において、従来の消耗型熱電対を用い、1時間毎に熔体温度を測定して操業を行った。なお、実施例の結果から、1時間毎の温度測定では熔体温度が3 0℃以上の温度変動をきたす可能性が明らかであるので、操業の安全性を考慮し、熔体温度が1 2 0 0℃を下回らないように、目標管理温度を1 2 3 0℃とした。
- 20 熔体温度が目標管理温度を外れる場合には実施例と同様の操作により熔体温度を調整したが、熔体温度はその温度変動により実質的に概ね1 2 0 0～1 2 6 0℃に維持された。

- 本操業例では、冷材の処理量は実施例の場合よりも少なかった。また、スラグ中の炉材(MgO煉瓦)の溶解量は実施例の約1.5倍であり、炉材の寿命が短いことが確認された。さらに、スラグの流動性は概ね良好であったが、粘性の高いものが排出されると同時に樋に錆付きが生成する場合があります、この錆付きの成分を分析したところマグネタイトであったことから、スラグが時々1 2 0 0℃よりも低い温度まで変動したことが窺われた。



法は、フェライト系スラグ維持される下限温度付近でかなり低い温度で操作するも少なく、スラグによる炉とができる。また、熔体にが向上する。

温度制御を行う場合に最適以下に詳しく説明する。

示す概略図である。なお、分概略図を付加して示した。

示す部分切断斜視部、第9第10図は上記切断手段の作動状態を示す説明図であ

イパー先端を挿入し、高温で光温度検知器に伝達して定する装置であり、伸縮スロッド11と一体に移動する先端に位置する光ファイバ

11図に示す。図示するようリンドー手段によって形成手方向に延びたガイドフレーム12には台車21が摺り後端に連結されており、

ガイドフレーム上を伸縮ロッド１１と一体に往復動する。

該台車２１には光ファイバー４０が巻き取られている巻付部２２および光ファイバー４０を引き出す送給手段２３が装着されている。上記光ファイバー収納手段２０は該台車２１と該台車に装着した巻付部２２および送給手段  
5 ２３によって形成され、該台車２１の巻付部２２から引出された光ファイバー４０は上記伸縮ロッド１１の内部を貫通してロッド先端１１ａから外側に突出している。

上記光ファイバー収納手段２０の具体的な構成例を第８図に示す。図示するように、台車２１の両側にはガイドフレーム１２の上下面に転接するローラ１２  
10 ラ１２ａ、１２ｂおよびガイドフレーム１２の内側面に転接するローラ１２ｃが設けられており、台車２１はこれらローラ１２ａ、１２ｂ、１２ｃを介してガイドフレーム１２に摺動自在に係合されている。該台車２１の後部には光ファイバー４０を巻取るボビン２２が設けられており、該ボビン２２には光ファイバーによって伝達された放射光を温度量に変換する光温度検知機  
15 ２３が内蔵されている。

さらに台車２１には、光ファイバー４０の送給手段２３を形成する一対のピンチローラが設けられており、該ピンチローラ２３とボビン２２の間に、光ファイバー４０の撓りを除去する矯正ローラ２４が配設されている。図示する構成では矯正ローラ２４は互いに転接する３個のローラからなり、ボビン  
20 ２２から延びた光ファイバー４０はこれらのローラを巻回してピンチローラ２３に挟み込まれ、該ピンチローラ２３によって引出され、伸縮ロッド１１の内部を貫通してロッド先端１１ａ突き出される。光ファイバー４０のピンチローラ２３によって引出される長さは先端部の切断長さに応じて調整される。ここで、ピンチローラ２３の締付圧は、光ファイバーの口径などに応じて適宜調整可能であれば好ましい。この締付圧が小さすぎるとピンチローラ  
25 ２３がスリップし、また大きすぎると光ファイバーを変形させて光の透過を妨げる虞がある。

一方、好ましくは第７図および第９図に示すように、上記伸縮ロッド１１

aの先端には、光ファイバーの垂れ下がり防止する案内管13が設けられている、該案内管13は伸縮ロッド11の長手方向に伸びており、その内部を光ファイバー40が挿通して先端から突出している。伸縮手段の先端には切断手段30が設けられている。

- 5 上記切断手段30は光ファイバー40の先端部分を切断するカッター31と光ファイバー40を把持するクランプ手段32を備え、好ましくは、上記伸縮手段10と一体に形成される。該切断手段30の好適な構成例を第9図および第10図に示す。図示するように、伸縮手段10のシリンダー先端に井桁状のフレーム33が固設されており、該フレーム33にカッター31と
- 10 クランプ手段32が装着されている。これらカッター31およびクランプ手段32は光ファイバー40を間に相対向して配置されており、該光ファイバー40に向かって前後進自在であると共に少なくともクランプ手段32は光ファイバー40の長手方向に沿って往復動自在に設けられている。

- 上記カッター31は回転刃31aとその駆動モータ31bおよびこれらを
- 15 一体に光ファイバー40に向かって往復動するシリンダー手段31cによって形成されており、該シリンダー手段31cはフレーム33に支持されており、該シリンダー手段31cの先端に駆動モータ31bと共に回転刃31aが刃先を光ファイバー40に向けて装着されている。なお、上記シリンダー手段31cはフレーム33を上下動するように設けても良い。

- 20 一方、クランプ手段32は光ファイバー40を把持する開閉自在な爪部32aと該爪部32aを光ファイバー40に向かって往復動するシリンダー手段32bおよび爪部32aとシリンダー手段32bを一体に光ファイバー40に沿って上下動するシリンダー手段32cによって形成されている。

- 光ファイバー先端を切断する場合には、伸縮ロッド11が後退して光ファイバー先端が伸縮ロッド先端の案内管13の近傍に引き上げられた後、ク
- 25 ランプ手段32が案内管13に向かって上昇し、爪部32aが開いた状態で光ファイバー40に向かって前進して光ファイバー40を緩く把持する。引続き、光ファイバー40を把持した状態でクランプ手段32が光ファイバー4

0に沿って切断位置まで下降し、次に、待機位置のカッター31が前進し回転刃31aによって光ファイバー先端を切断する。切断後、カッター31は後退して待機位置に戻り、クランプ手段32は爪部32aが開いて後退し、次の切断時まで待機する。

- 5     なお、切断時におけるカッター31、クランプ手段32の動作は上記順序に限定されない。光ファイバーをクランプ手段によって把持し、カッター31によって安定に切断できる動作順序であれば良い。

光ファイバーは光通信に常用されている第2図に示す構造ものを用いることができる。

- 10    また一般に、製錬炉には熔体の温度低下を防止するために、炉の周囲に加熱バーナを設けて熔体を加熱しているが、温度測定の際、上記光温度測定装置の周囲に設けた加熱バーナの火炎によって測定誤差を生じないように、測定時には加熱バーナを自動的に消火し、測定後に再び自動的に着火する制御回路を設けると良い。

15     測定方法(作用)

上記光温度測定装置は、第11図に示すように、溶融作業の妨げにならないように上記装置を溶融炉51の側方から熔体50に向かってやや傾斜して支持フレーム52に固定すると良い。

- 20    銅熔体などの高温熔体50の温度を測定するには、伸縮手段10によって伸縮ロッド11を下降させ、光ファイバー40の先端を高温熔体50に挿入する。高温熔体の放射光は光ファイバー40の先端部から入射し、その内部を通じて光温度検知機に伝達される。この光温度検知機により放射光の輝度に基づいて温度量が検出される。光ファイバーの挿入時間は2～3秒程度で足りる。

- 25    測定後、伸縮ロッド11を上昇させて光ファイバー先端を高温熔体50から引上げる。ファイバー先端に失透が生じている場合には、前述のように切断手段30によってファイバー先端の失透部分を切断する。銅熔体の場合には通常4～5回の測定後に切断すればよいが、必要に応じ、毎回切断しても

よい。なお、切断長さは失透部分の長さに基づくが、概ね5～7cm程度である。

ファイバー先端を切断後、ピンチローラ13によって、切断長さに応じた長さが引き出され、引き続き、伸縮ロッド11を下降させて光ファイバー40の先端を高温熔体50に挿入し、測定を繰り返す。

なお、高温熔体に光ファイバー先端を間欠的に出し入れして温度測定を行う場合、前述のように、光ファイバー40が高温熔体に挿入された際、樹脂被覆(UVコート)が燃焼してフレイムを生じ、測定対象の高温熔体とは異なる温度ピークが記録される。さらに、光ファイバー先端を熔体から引き上げる際にも、熔体中の酸素濃度よりも外気中の酸素濃度が高いので光ファイバー先端が外気に触れた瞬間に激しい燃焼を生じ、温度測定のチャートには測定開始時に類似した顕著な温度ピークが記録される。そこで、これが測定誤差にならないように、挿入時と引上時の測定ピークを除外し、これら測定ピークに挟まれた定常値に基づいて測定温度を定めると良い。なお、金属被覆の外周に樹脂コートを有する光ファイバーを用いると上記影響が著しくなり測定誤差が大きくなるので金属被覆外周に樹脂コートを有しない光ファイバーを用いるのが好ましい。

以上説明した本発明の光温度測定装置は、光ファイバー先端を間欠的に高温熔体に挿入し、光ファイバーを引き上げた際に失透した光ファイバー先端部を適宜切断する機能を有するので、銅熔体のように石英の溶融温度よりも熔体温度がかなり低い熔体に対しても、連続的に正確な熔体温度の測定を行うことができる。また、光ファイバーの収納部分が伸縮ロッドと一体に移動するので、光ファイバーを熔体に挿入する際にファイバーの引出し長さは最小限で足り、また熔体から光ファイバーを引上げた場合にもファイバーの弛みなどによる不都合を生じることがない。

さらに、伸縮ロッド後端に連設した台車に光ファイバー収納部を装着したものは、伸縮ロッドと光ファイバー収納部分との一体移動が円滑であり操作

性に優れており、また伸縮ロッド内部を貫通して、その先端から光ファイバーを突出するようにしたことにより、伸縮手段と光ファイバー収納部分とがコンパクトに一体化され、かつ伸縮手段が光ファイバー延長部分の保護ケースとしての役割も果たすことができる。

- 5      また、上記切断手段はクランプ手段とカッターとを有するので、切断時に光ファイバーを把持して安定に切断することができ、これらクランプ手段とカッターとを伸縮手段と一体に形成したものは装置全体の向きを変えた場合などにも切断位置を調整する必要がなく操作性に優れる。また、クランプ手段およびカッターが光ファイバーに対して前後進し、かつクランプ手段が案内管先端付近で光ファイバーを把持した後に切断位置まで移動するようにすれば、光ファイバーの先端が垂れ下がっていても案内管先端付近でこれを正確に把持して切断することができる。
- 10

- また、光ファイバー巻付部に光温度検知器を内装することにより装置をより小形化することができ、さらに、光ファイバー収納部の矯正ローラおよび伸縮ロッド先端の案内管を設けることにより、光ファイバーの撓れや撓み、垂れ下がりが解消されるので、装置の操作性が一層向上する。
- 15

- この他に、外周に樹脂コートをし有しない光ファイバーを用い、また、該光温度測定装置周辺の加熱バーナを自動消火し、再着火する制御回路を設けることにより、樹脂コートの燃焼や加熱バーナによる影響を排除して精度がより高い温度測定を行うことができる。
- 20

次に、本発明の羽口を通じて炉内温度を測定する温度測定装置について、図面を参照しながら以下に詳しく説明する。

- 第12図は本発明に係る温度測定装置の全体概略図、第13図は温度測定手段の概念図、第14図は該装置の切断手段の概念図である。
- 25

### 装置構成－3

本発明の温度測定装置110は、製錬炉の羽口160を通じて高温熔体の温度を測定する手段120と、該羽口160の閉塞を解消するパンチング手

段 130 とを有する。なお本発明において製錬炉とは、各種金属製錬の転炉、精製炉、溶錬炉、分離炉、製銅炉、溶鋳炉など羽口を有する炉を広く含む。また羽口には、温度測定手段やパンチング手段を引き抜いた際に、羽口を密閉するシール手段を有するものが好ましい。一例として、第 13 図に示すよう

5 くに、羽口の通孔上部に収納される球状のシール部材 161 が用いられる。該シール部材 161 は温度測定手段やパンチング手段によって通孔上部に押し上げられ、これらを羽口から引き抜いた時には羽口の通孔 163 に落下して羽口を閉じ、炉内の漏れを防ぐ。

本発明に係る温度測定手段 120 は光ファイバーによって形成されており、

10 先端が高温熔体に挿入される光ファイバー 121、該光ファイバー 121 を通じて伝達される光信号を温度量に変換する光温度計 122、該光ファイバー 121 を羽口 160 に導く案内管 123、該案内管 123 を羽口 160 に出し入れする送入手段 124、および光ファイバー 121 の送出手段 125、温度測定時に案内管内部をガスパージするためのガス導入管 127 が設

15 けられている。

上記案内管 123 は製錬炉の羽口 160 に面し、送入手段 124 によって羽口 160 に送出入自在に設置されている。図示する例では送入手段 124 としてシリンダー手段が用いられており、そのロッド先端が案内管 123 の後部に一体に連結されている。該案内管 123 には温度測定用の光ファイバー 121 が挿通し、上記シリンダー手段 124 によって羽口 160 に出し入れされる。なお、温度測定時には案内管 123 を羽口に挿入した際に炉内への通気を遮断するように、ガス導入管 127 を通じて案内管内部に加圧ガスを流し、この加圧ガス導入により炉内の熔体が案内管内部に侵入するのを防止する。

25 上記案内管 123 の後方には巻取用ボビン 126 が設けられており、該ボビン 126 には光温度計 122 が内装されている。光ファイバー 121 は上記ボビン 126 に巻取られ、光温度計 122 に接続されている。さらに該ボビン 126 の引出口には送出手段のピンチロール 125 が設けられている。

ボビン126およびピンチロール125からなる収納部は、好ましくは第12図に示すように、上記案内管123の後端に一体に形成される。光ファイバーが挿通した案内管123が羽口160に挿入されると、ピンチロール125によって光ファイバー121が前方に繰り出され、その先端が炉内の熔体5に挿入される。

さらに、好ましくは、上記案内管123の先端に、光ファイバーの失透した先端部を除去する切断手段が設けられる。第14図に示すように、該切断手段140は光ファイバー121を把持するクランプ141と把持された光ファイバー121の先端部を切断するカッター143を備えている。クランプ141は光ファイバー121を把持する開閉自在な爪142を有し、一方、カッター143は切断刃144を有する。なお切断刃144は図示する回転刃に限らず剪断刃でも良い。

クランプ141とカッター143は光ファイバー121に向かって往復動自在に設けられ、通常は案内管123の往復動を妨げないように待機位置に後退している。案内管123が羽口から引き抜かれて待機位置に復帰した後、クランプ141が前進して案内管123の先端から突出している光ファイバー121の先端部を把持し、カッター143が前進して該先端部を切断する。切断後、クランプ141およびカッター143は再び待機位置に後退する。

上記パンチング手段130は羽口の閉塞を突き崩すパンチングロッド131およびその往復動手段132によって形成されている。パンチングロッド131は羽口160に向かって往復動自在に配置され、その後方に往復動手段のシリンダー手段132が設けられ、該シリンダー手段132のロッド先端に連結され、該ロッドの伸縮により羽口160に向かって往復動される。

図示する例では、パンチングロッド131の往復動方向に沿った一対のガイド135と、該ガイド135に沿って摺動するスライダー136が設けられ、該スライダー136に複数本(3本)のロッドが一体に装着されており、上記シリンダー手段132のロッド先端が該スライダー136に連結されている。該パンチングロッド131はシリンダー手段によって羽口160に挿



入され、羽口の炉内開口部に凝固しているスラグ等を突き崩して羽口の閉塞を解消する。その後、引き続き該ロッド131はシリンダー手段132によって引き戻され、待機位置に復帰する。

上記温度測定手段と上記パンチング手段は、好ましくは、製錬炉の羽口に  
5 沿って移動する台車に一体に設けらる。第12図に示すように、製錬炉の羽口に沿って走行する台車150を設け、該台車150の上に温度測定手段の案内管123と複数のパンチングロッド131およびこれらの往復動手段が設けられる。なお、台車150の走行手段は、図示するようにモータ151を設け、製錬炉153に沿って配設したレール152上を自走するものでも  
10 良く、その他適宜の手段でも良い。

台車150に載置された案内管123およびパンチングロッド131は羽口に面して並設されており、好ましくは羽口相互の間隔と同間隔あるいはその整数倍の間隔に設けられている。このように羽口と同間隔あるいはその整数倍の間隔に設けることにより、パンチングロッドを複数の羽口に同時に挿  
15 入して閉塞を解消することができ、またパンチングロッドによる閉塞解消と平行して案内管123を閉塞の解消された羽口に挿入して温度測定を行うことができる。

さらに、温度測定手段とパンチングロッドとを台車の上に一体に設けることにより、羽口の閉塞解消と温度測定を順次連続的に行うことができる。

20

#### 装置の作用

温度測定を行う羽口に面する位置に台車150を停車させ、羽口160とパンチングロッド131の位置を合わせた後に、シリンダー手段132により複数のパンチングロッド131が同時に羽口に押し込まれ、羽口の炉内開口部に付着しているスラグ等が突き崩されて羽口の閉塞が解消される。閉塞  
25 解消後、シリンダー手段132によりパンチングロッド131が待機位置まで引き戻される。

引き続き、台車150を移動して閉塞を解消した羽口に隣接する羽口にパ

ンチングロッド131を合わせる。ここで、パンチングロッド131および案内管123は羽口相互の間隔と同間隔に並設されているので、台車150を移動してパンチングロッド131を閉塞を解消する羽口に位置合わせすることにより、上記案内管123も既に閉塞が解消された隣接する羽口に面する位置になる。位置合わせ後、シリンダー手段によりパンチングロッド131と案内管123とが各々対応する羽口に挿入されて閉塞の解消と温度測定とが行われる。

温度測定手段120の案内管123が閉塞を解消した羽口に挿入され、案内管先端が炉内に達すると、該案内管123に挿通されている光ファイバー121がピンチロール125によって更に送り込まれ、ファイバー先端が炉内の熔体に挿入される。この温度測定時にはガス導入管127を通じて加圧ガスが案内管内部に導入され、炉内の熔体が案内管内部に侵入するのが防止される。熔体の輻射光は光ファイバー121を通じて光温度計122に伝達され、その輝度に基づいて温度量が検出される。なお、光ファイバーの挿入時間は2～3秒程度で足りる。

温度測定後、シリンダー手段124によって案内管123が羽口から引き抜かれ、待機位置に引き戻される。ここで、ファイバー先端が失透している場合には、切断手段によって失透部分が切断される。すなわち、案内管123から突き出している光ファイバー先端に向かってクランプ141が前進し、該ファイバー先端部を把持する。次いで、カッター143が前進し該先端部を切断する。切断後、クランプ141およびカッター143は再び待機位置に後退する。なお、銅熔体の場合には通常4～5回の測定後に切断すれば良く、切断時期は適宜定められる。また切断長さは失透長さによるが概ね5～7cm程度である。

上記案内管123およびパンチングロッド131が羽口から引き抜かれると、羽口上部に押し上げられていた球状のシール部材161が落下して羽口を閉じるが、案内管123を引き抜く際に、このシール部材161によって光ファイバー先端が損傷を受けないように、温度測定後、光ファイバー先端

を案内管内部に引き入れた状態で案内管 1 2 3 を羽口 1 6 0 から引き抜いても良い。

- 上記案内管 1 2 3 と共にパンチングロッド 1 3 1 が羽口から引き抜かれ、待機位置に引き戻される。その後、台車 1 5 0 を移動し、再び羽口とパンチングロッド 1 3 1 および案内管 1 2 3 の位置を合わせて上記動作を繰り返す。

本発明の上記温度測定装置によれば、以上のように、羽口の閉塞解消手段を有するので、羽口のパンチングと連動して温度測定を行なうことができる。従って、製錬炉の羽口の保守と炉内温度の測定を短時間に効率良く行うことができる。

- 10 さらに、製錬炉の羽口に沿って走行する台車に温度測定手段と複数のパンチング手段を一体に設けたものは、パンチングロッドを複数の羽口に同時に挿入して閉塞を解消することができ、さらにパンチングロッドによる閉塞解消と平行して閉塞を解消した羽口に案内管を挿入し温度測定を行うことができるので、羽口の閉塞解消と温度測定を順次連続的に行うことができる。
- 15 また、上記温度測定手段は光ファイバーの先端を熔体に挿入して温度測定を行う方式であるので、従来の輻射光を観察する放射温度計と異なり、熔体の波立ちや泡立ち、浮遊物や異物、輻射率の変化による影響を受けず、正確な温度測定を行うことができる。さらに、温度測定手段に光ファイバー先端を除去する切断装置を設けることにより、銅熔体のような石英ファイバー先端が失透する測定対象についても信頼性の高い温度測定が可能である。
- 20

#### 産業上の利用可能性

- 25 本発明の温度測定方法のうち、失透したファイバー先端を切断して連続的な温度測定を行うものやファイバーの燃焼による測定ピークの外乱を除外して温度測定を行うものは、銅熔体のように石英の熔融温度よりも熔体温度がかなり低い熔体に対しても、連続的に正確な熔体温度の測定を行うことがで

きる。また、操作性が良く、経済性にも優れる。従って、このような熔体温度を有するものの温度測定に適する。

また、このような温度測定方法に基づく熔体温度の制御方法は炉材の熱負荷を軽減し炉材の寿命を延ばすことができ、さらに熔体に投入される冷材の  
5 処理量を高めることができるので、金属製錬の操業効率および経済性を向上する効果が得られる。

さらに、本発明の光温度測定装置は、高温熔体の温度を連続して正確に測定できるので金属製錬などにおいて広く用いることができる。さらに、羽口を通じて温度測定を行う本発明の温度測定装置は羽口の閉塞を生じることが  
10 ないので、この種の炉について信頼性の高い温度測定を行うことができる。

## 請求の範囲

- (1) 高温熔体に光ファイバー先端を挿入し、該光ファイバーを通じて伝達される光信号を温度量に変換して高温熔体の温度を測定する方法において、
- 5 光ファイバーを繰り返し高温熔体に挿入して温度測定する際に、失透した光ファイバー先端を切断し、光ファイバーの新たな先端を高温熔体に挿入して繰り返し温度測定を行うことを特徴とする高温熔体の温度測定方法。
- (2) 高温熔体への光ファイバーの挿入を数回繰り返した後に、失透した光ファイバー先端を切断する請求の範囲第1項に記載の温度測定方法。
- 10 (3) 高温熔体に光ファイバー先端を挿入し、該光ファイバーを通じて伝達される光信号を温度量に変換して高温熔体の温度を測定する方法において、高温熔体に対する光ファイバーの挿入時と引上時に発生する测温ピークを除外し、該测温ピークによって挟まれた定常値によって温度を測定することを特徴とする高温熔体の温度測定方法。
- 15 (4) 高温熔体に光ファイバー先端を挿入し、該光ファイバーを通じて伝達される光信号を温度量に変換して高温熔体の温度を繰り返し測定する方法において、失透した光ファイバー先端を切断し、光ファイバーの新たな先端を一定時間毎に繰り返し高温熔体に挿入して温度測定することにより、熔体表面にフェライト系スラグが形成される高温熔体の温度を  $1210 \pm 10^\circ\text{C}$
- 20 に制御する温度制御方法。
- (5) 高温熔体に対する光ファイバーの挿入時と引上時に発生する测温ピークを除外し、該测温ピークによって挟まれた定常値によって温度を測定することにより熔体温度を制御する請求の範囲第4項に記載の温度制御方法。
- (6) 先端が高温熔体に挿入され該高温熔体の放射光を伝達する光ファイ
- 25 ー、該光ファイバーを高温熔体に出し入れする送出手段、光ファイバーを高温熔体に向かって案内するガイド手段、高温熔体から引上げた光ファイバー先端を切断する手段、光ファイバーによって伝達された光信号を温度量に変換する光温度検知器を有することを特徴とする光温度測定装置。

(7) 高温熔体に光ファイバー先端を挿入し、該光ファイバーを通じて伝達される光信号を温度量に変換することにより高温熔体の温度を測定する装置であって、(i) 高温熔体の放射光を温度量に変換する光温度検知機、(ii) 光ファイバー先端を高温熔体に出し入れするために高温熔体に向かって伸縮  
5 するロッドを備えた伸縮手段、(iii) 該ロッドと一体に移動する光ファイバー収納手段、(iv) 該伸縮手段先端に装着された光ファイバー切断手段を備え、該切断手段には光ファイバーが高温熔体から引き上げられた位置で光ファイバー先端を切断するカッターと上記ロッド先端から伸びる光ファイバーを把持するクランプ手段とが設けられていることを特徴とする請求の範囲第6項  
10 に記載の光温度測定装置。

(8) 伸縮手段が伸縮ロッドを備えたシリンダー手段によって形成されており、また光ファイバー収納手段が伸縮ロッド後端に連結された台車、該台車に装着した光ファイバーの巻付部および光ファイバーを引き出す送給手段によって形成されており、上記シリンダー手段の後端には長手方向にガイド  
15 フレームが設けられ、該ガイドフレームに沿って上記台車が伸縮ロッドと一体に移動すると共に該台車の巻付部から引出された光ファイバーが上記伸縮ロッドの内部を貫通してロッド先端から突出している請求の範囲第7項に記載の光温度測定装置。

(9) 上記台車に設けた光ファイバー巻付部に光温度検知機が内蔵され、  
20 該巻付部と光ファイバーの送給手段を形成するピンチローラと共に光ファイバーの抛りを除去する矯正ローラが上記台車に設けられおり、さらに、伸縮ロッド先端には光ファイバーの垂れ下がりを防止する案内管が突設されている請求の範囲第8項に記載の光温度測定装置。

(10) ピンチローラの締付圧が調整可能な請求の範囲第9項に記載の光  
25 温度測定装置。

(11) 金属被覆外周に樹脂コートを有さない光ファイバーを用いる請求の範囲第7項に記載の光温度測定装置。

(12) 光ファイバー切断手段が伸縮手段の先端に装着されており、該切

断手段のカッターとクランプ手段は伸縮ロッド先端から伸びた光ファイバーを間にし相対向すると共に光ファイバーに向かって前後進自在に設けられている請求の範囲第7項に記載の光温度測定装置。

- (13) 上記クランプ手段が伸縮ロッドの伸縮方向に対して往復動自在である請求の範囲第12項に記載の光温度測定装置。

(14) 高温熔体に光ファイバー先端を挿入し、該光ファイバーを通じて伝達される光信号を温度量に変換することにより高温熔体の温度を測定する装置であって、炉の羽口を通じて高温熔体の温度を測定する手段(i)と、該羽口の閉塞を解消するパンチング手段(r)とを有し、

- 10 上記温度測定手段(i)には、先端が高温熔体に挿入される光ファイバー、該光ファイバーを通じて伝達される光信号を温度量に変換する光温度計、該光ファイバーを羽口に導く案内管、該光ファイバーが挿通した案内管を羽口に出し入れする送出手段、および光ファイバーの送出手段が設けられており、

- 15 上記パンチング手段(r)には、羽口の閉塞を突き崩すパンチングロッドおよびその往復動手段が設けられていることを特徴とする温度測定装置。

(15) 案内管に光ファイバーが挿通されると共に該案内管の後部に該光ファイバーの収納部および送出手段が装着されており、これにより上記温度測定手段が一体に形成されている請求の範囲第14項に記載の温度測定装置。

- 20 (16) 上記案内管の先端に、光ファイバーの失透した先端部を除去する切断手段が設けられている請求の範囲第14項に記載の温度測定装置。

- (17) 炉の複数の羽口に沿って移動自在に設けた台車に、上記温度測定手段と上記パンチングロッドとが、該羽口に向かって並設されており、羽口にパンチングロッドを挿入して閉塞を解消した後に、引き続き台車の移動により、該羽口に温度測定手段が挿入され、羽口の閉塞解消と温度測定が順次行われる請求の範囲第14項に記載の温度測定装置。

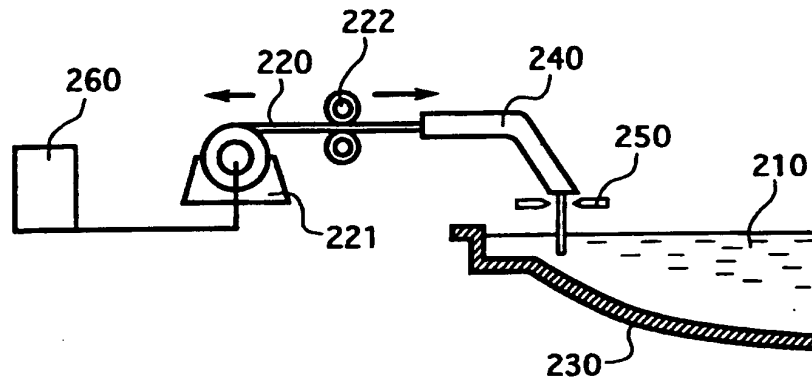
(18) 温度測定手段の案内管と複数のパンチングロッドとが、羽口相互の間隔と同間隔あるいはその整数倍の間隔に並設されている請求の範囲第1

7 項に記載の温度測定装置。

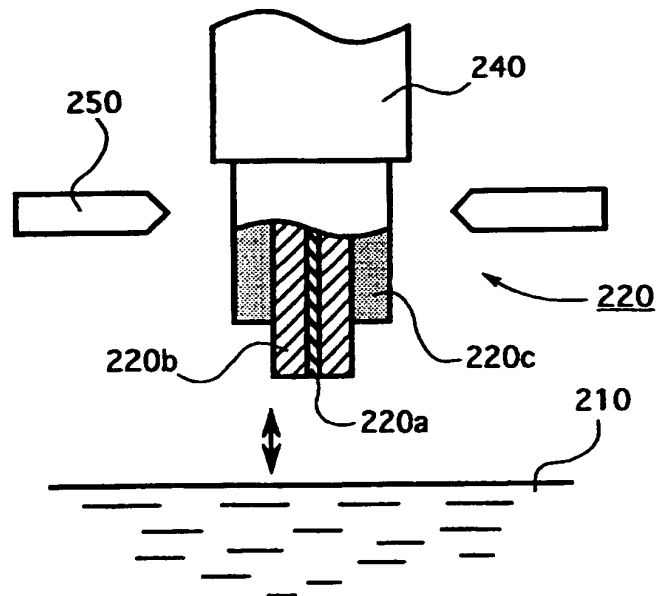


図 面

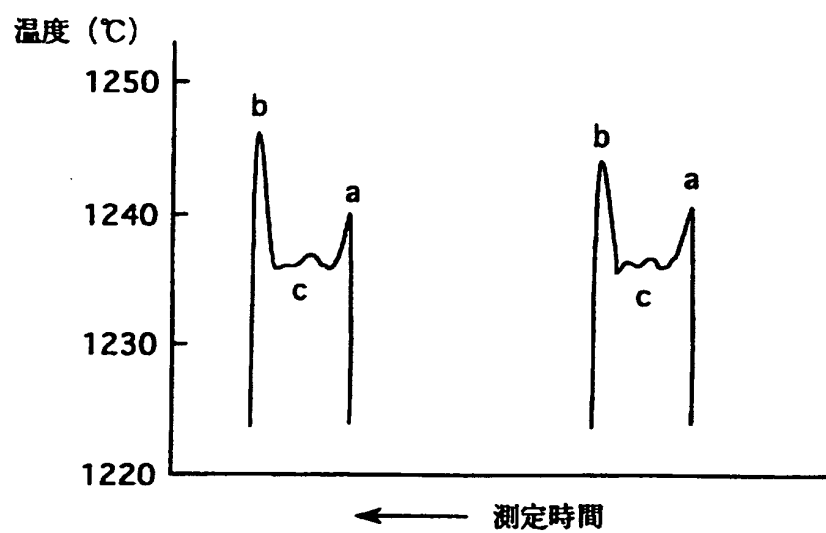
第 1 図



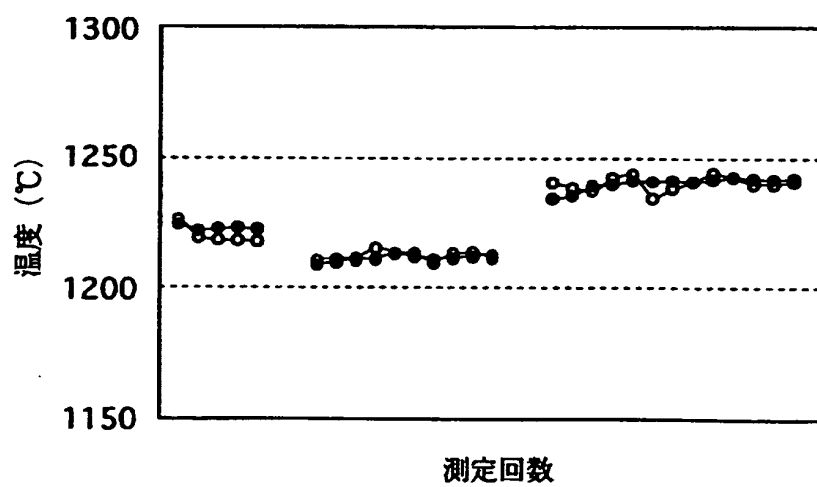
第 2 図



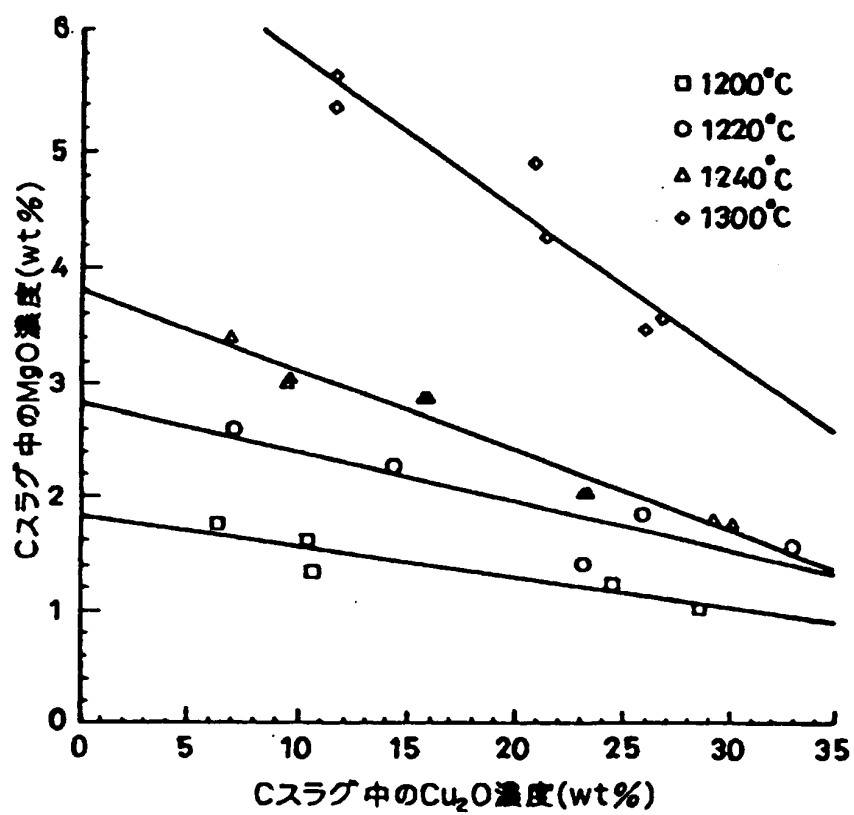
第3図



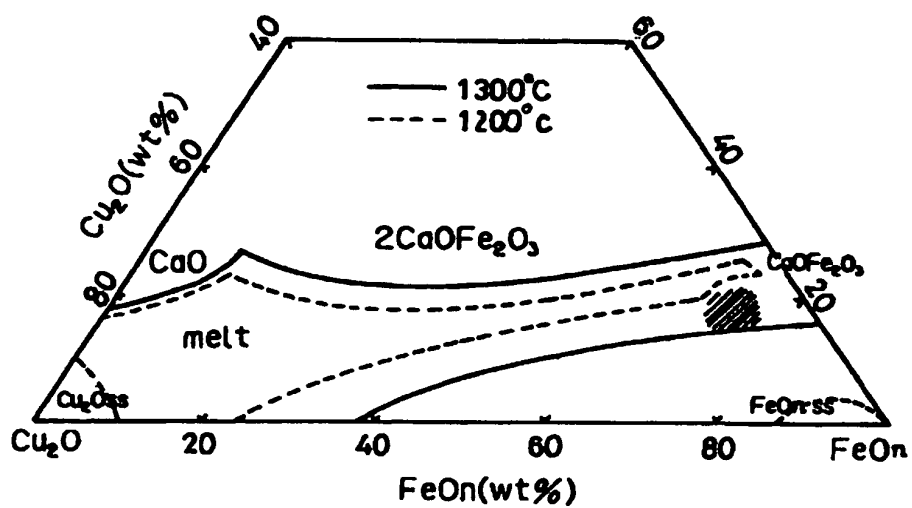
第4図



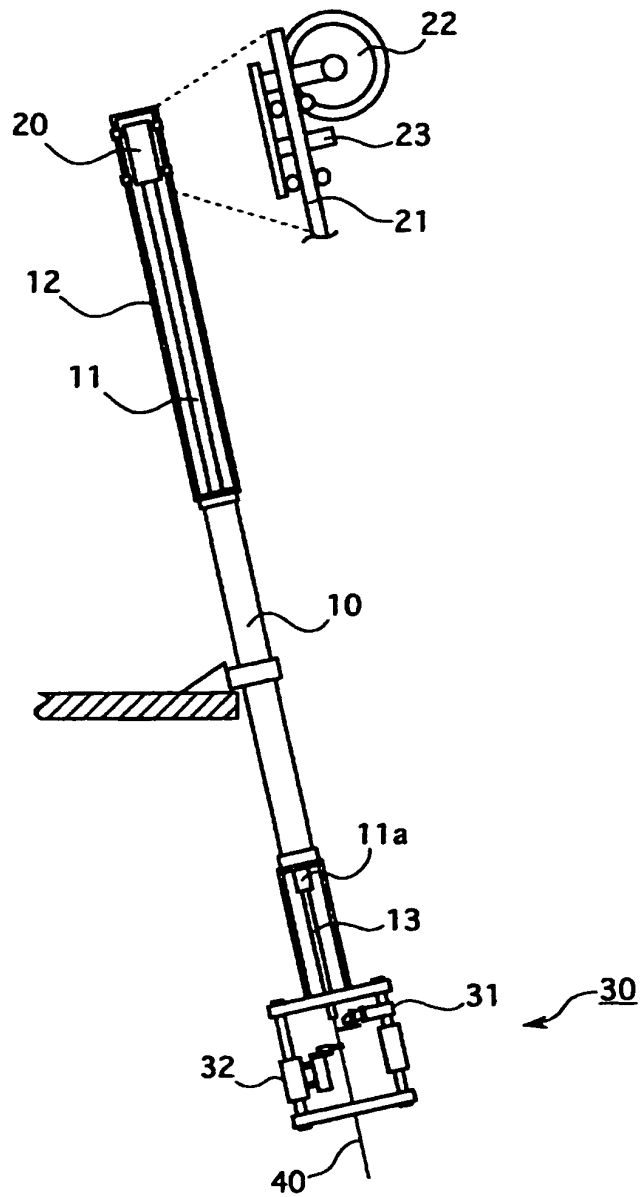
第5図



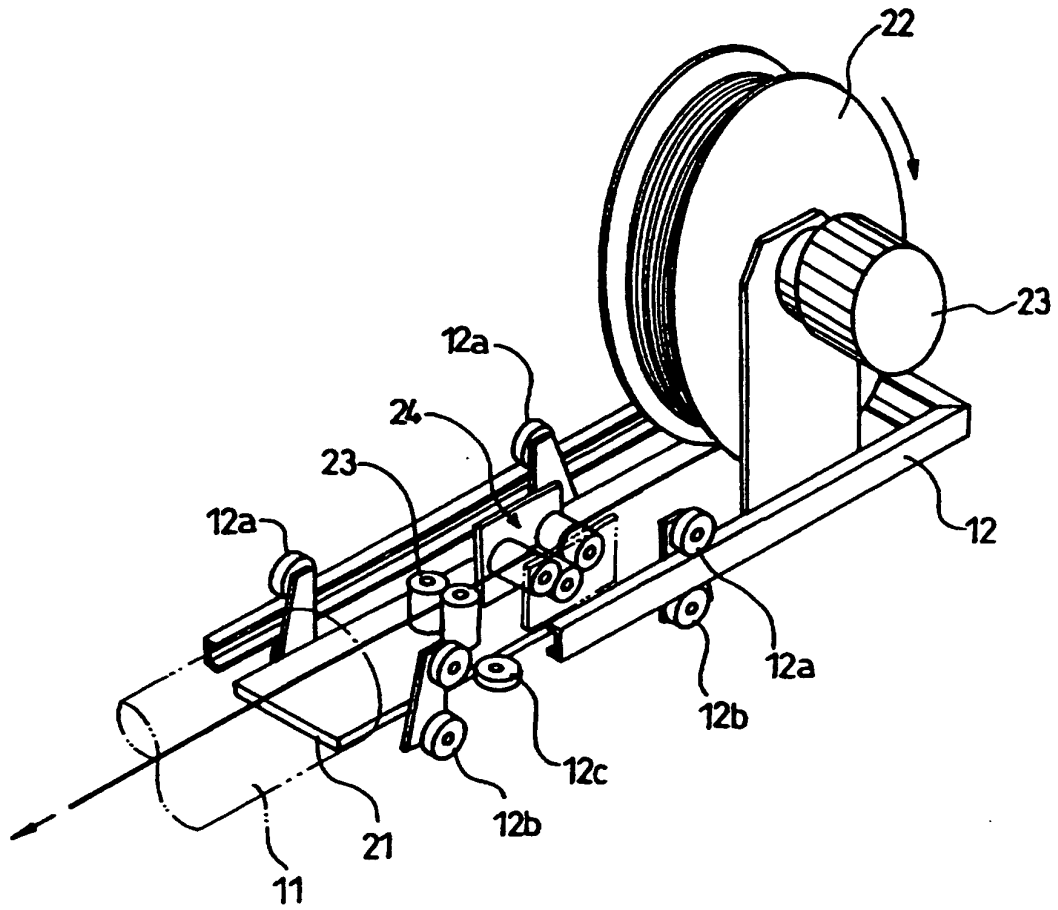
第6図



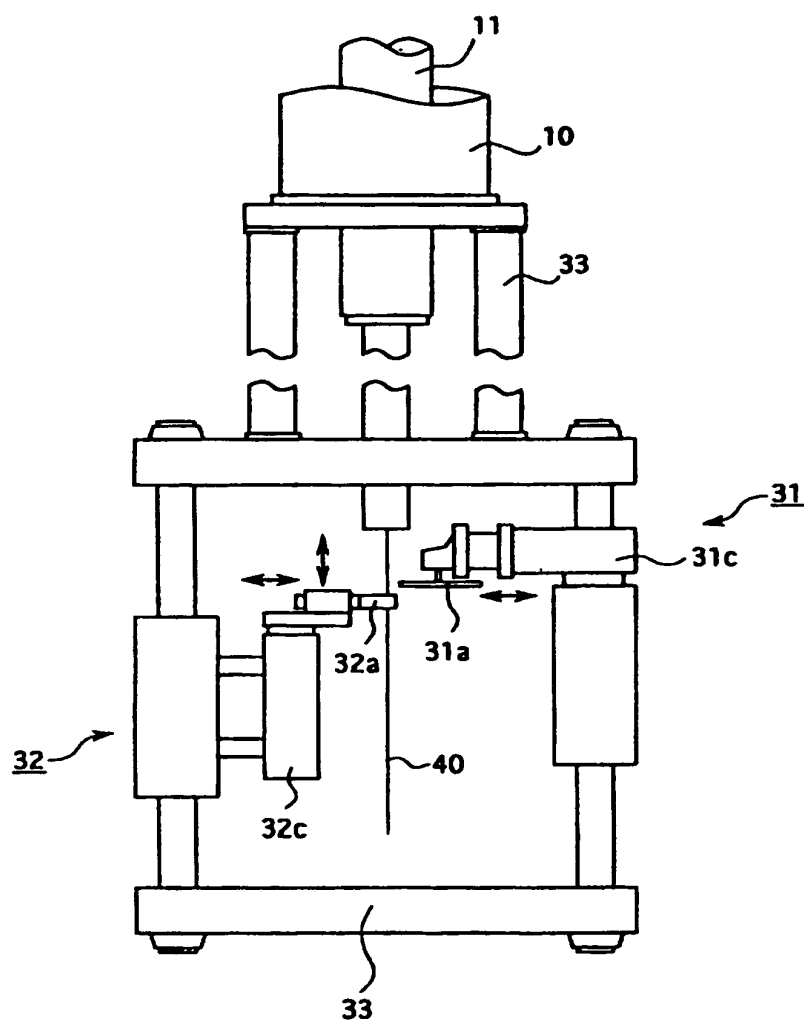
第 7 図



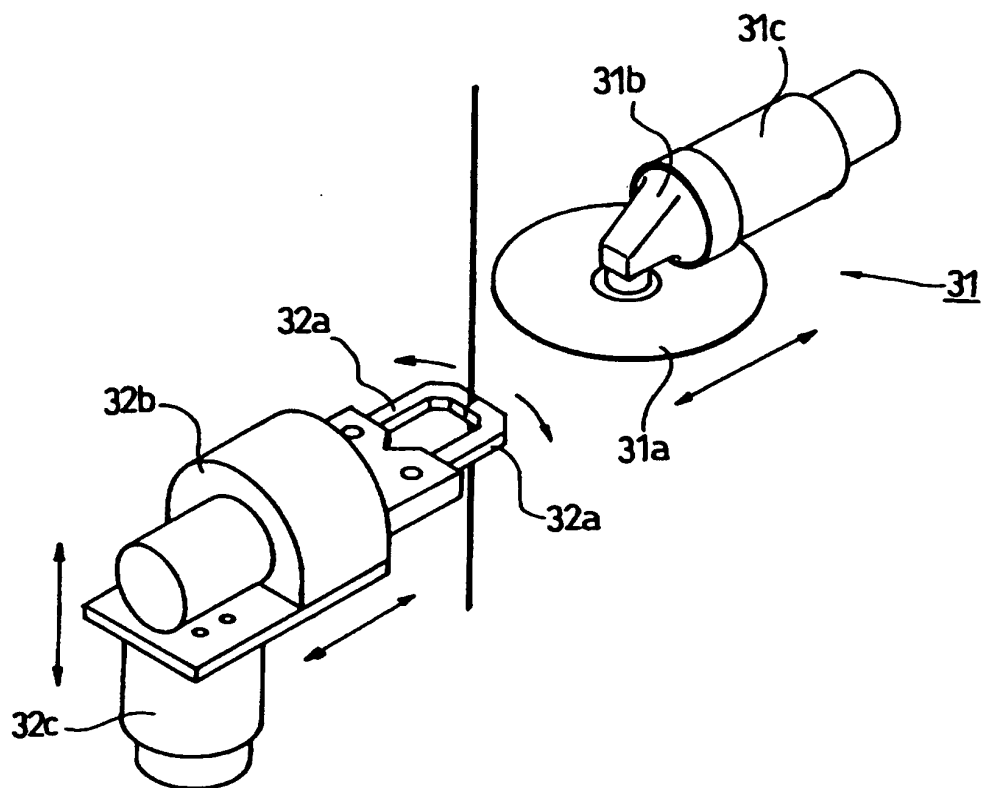
第8図



第9図

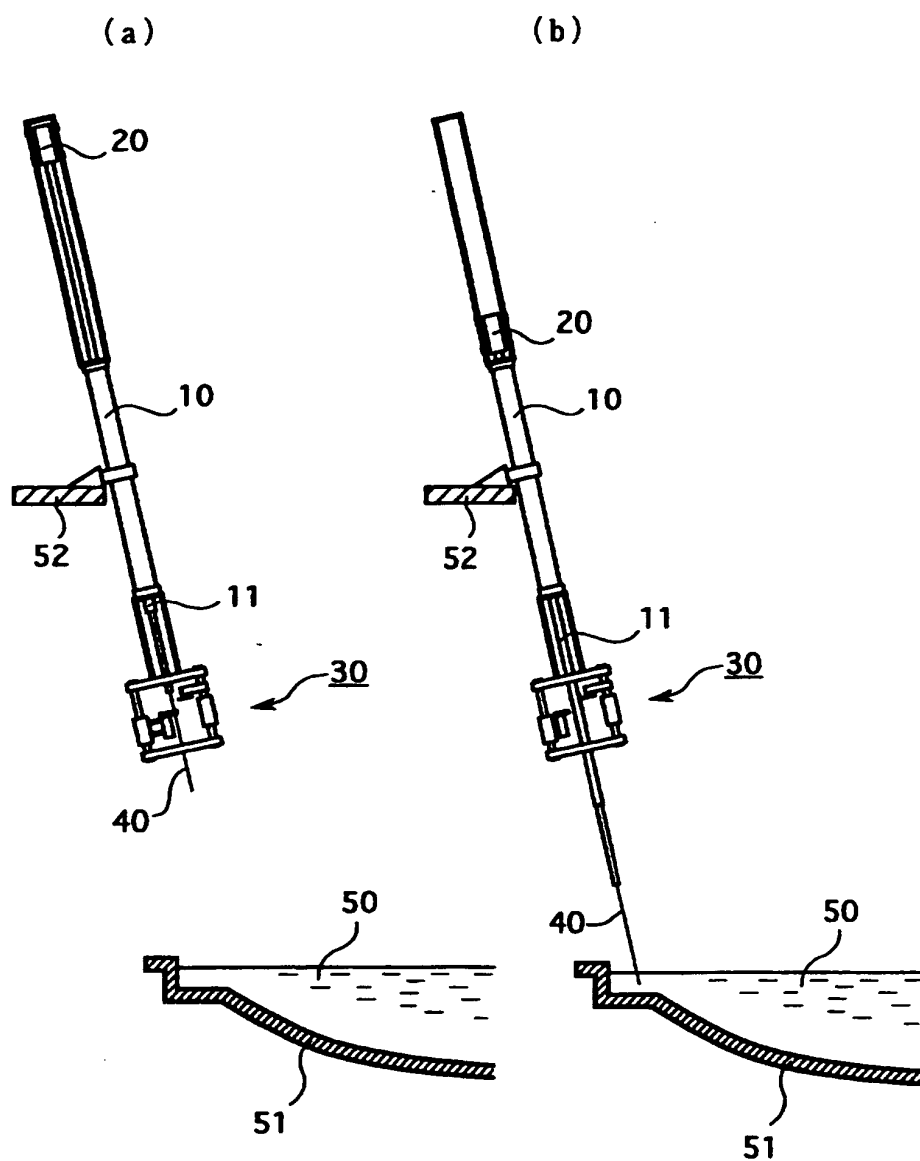


## 第 10 図

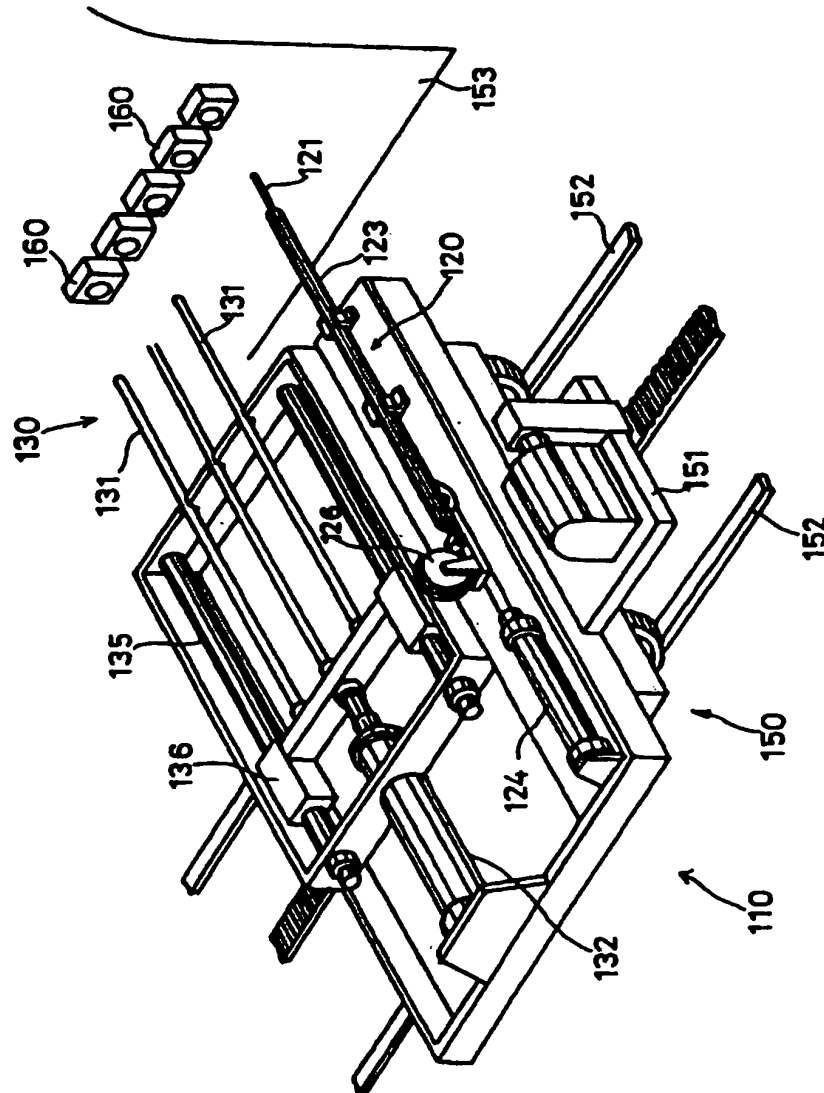




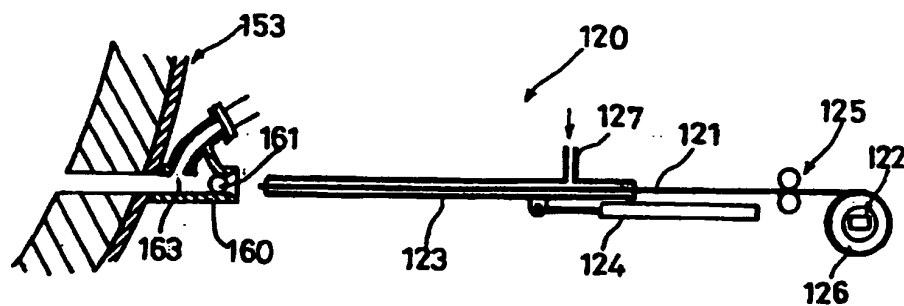
第 1 1 図



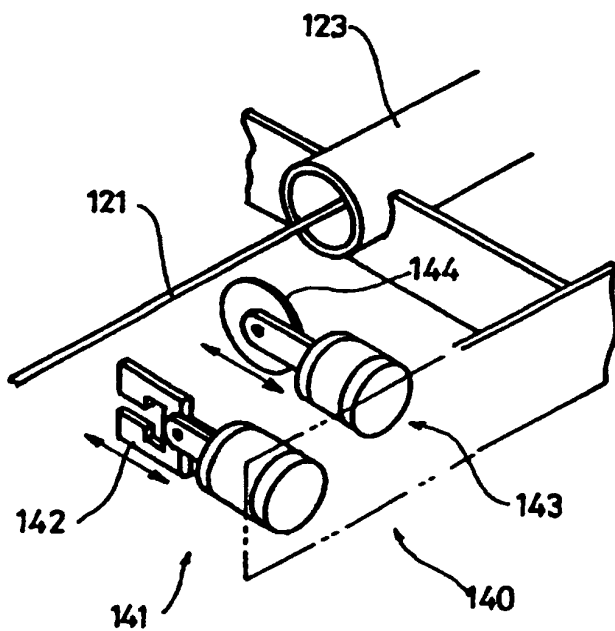
第12図



第13図



第14図



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP96/03197

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
Int. Cl <sup>6</sup> G01J5/08		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)		
Int. Cl <sup>6</sup> G01J5/00-5/32, G02B6/00, C03B37/16, C21B7/16-7/24		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Jitsuyo Shinan Koho	1926 - 1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971 - 1996	Koho
Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994 - 1996	1996 - 1996
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP, A, 5-248960 (NKK Corp.), September 28, 1993 (28. 09. 93) (Family: none)	1, 2, 6-9, 11
Y	JP, A, 7-151608 (NKK Corp.), June 16, 1995 (16. 06. 95) & EP, A1, 646778	1, 2, 6-9, 11
E	JP, A, 7-15040 (NKK Corp.), January 19, 1996 (19. 01. 96) (Family: none)	1, 2, 6-9, 11
A	JP, A, 7-243912 (NKK Corp.), September 19, 1995 (19. 09. 95) (Family: none)	6, 7
A	JP, A, 7-81970 (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), March 28, 1995 (28. 03. 95) (Family: none)	7
A	JP, A, 7-229791 (NKK Corp.), August 29, 1995 (29. 08. 95) (Family: none)	7
A	JP, B, 4-8483 (Nippon Steel Corp.),	7, 8
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "A" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search February 14, 1997 (14. 02. 97)		Date of mailing of the international search report February 25, 1997 (25. 02. 97)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.		Authorized officer  Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP96/03197

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
	February 17, 1992 (17. 02. 92) (Family: none)	
A	JP, B, 4-64419 (Sumitomo Metal Industries, Ltd.), October 14, 1992 (14. 10. 92) (Family: none)	9
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the written application of Japanese Utility Model Application No. 125583/1989 (Laid-open No. 65103/1991) (Nittetsu Yosetsu Kogyo K.K.), June 25, 1991 (25. 06. 91) (Family: none)	9
A	JP, A, 4-335604 (Fujikura Ltd.), November 24, 1992 (24. 11. 92) (Family: none)	10
A	JP, A, 64-68412 (Sumitomo Metal Industries, Ltd.), March 14, 1989 (14. 03. 89) (Family: none)	14

## 国際調査報告

国際出願番号 PCT/JP96/03197

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.<sup>8</sup> G01J5/08

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.<sup>8</sup> G01J5/00-5/32Int. Cl.<sup>8</sup> G02B6/00Int. Cl.<sup>8</sup> C03B37/16 Int. Cl.<sup>8</sup> C21B7/16-7/24

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-1996年

日本国登録実用新案公報 1994-1996年

日本国実用新案登録公報 1996-1996年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP, A, 5-248960 (日本鋼管株式会社) 28. 9月. 1993 (28. 09. 93) (ファミリーなし)	1, 2, 6-9, 11
Y	JP, A, 7-151608 (日本鋼管株式会社) 16. 6月. 1995 (16. 06. 95) &EP, A1, 646778	1, 2, 6-9, 11
E	JP, A, 7-15040 (日本鋼管株式会社) 19. 1月. 1996 (19. 01. 96) (ファミリーなし)	1, 2, 6-9, 11
A	JP, A, 7-243912 (日本鋼管株式会社) 19. 9月. 1995 (19. 09. 95) (ファミリーなし)	6, 7

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」先行文献ではあるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&amp;」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

14. 02. 97

国際調査報告の発送日

25.02.97

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

新井 重雄



2G 9309

電話番号 03-3581-1101 内線 3225

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の 号
A	J P, A, 7-81970 (住友電気工業株式会社) 28. 3月. 1995 (28. 03. 95) (ファミリーなし)	7
A	J P, A, 7-229791 (日本鋼管株式会社) 29. 8月. 1995 (29. 08. 95) (ファミリーなし)	7
A	J P, B, 4-8483 (新日本製鐵株式会社) 17. 2月. 1992 (17. 02. 95) (ファミリーなし)	7, 8
A	J P, B, 4-64419 (住友金属工業株式会社) 14. 10月. 1992 (14. 10. 92) (ファミリーなし)	9
A	日本国公開実用新案登録出願平成1-125583号 (日本国実用新案登録登録 出願公開平成3-65103号) の願書に添付された明細書及び図面のマイクロ フィルム (日鐵溶接工業株式会社) 25. 6月. 1991 (25. 06. 91) (ファミリーなし)	9
A	J P, A, 4-335604 (藤倉電線株式会社) 24. 11月. 1992 (24. 11. 92) (ファミリーなし)	10
A	J P, A, 64-68412 (住友金属工業株式会社) 14. 3月. 1989 (14. 03. 89) (ファミリーなし)	14